

# 理科教育における楽しい授業に関する考察

坂本 昌 弥・久 保 幸 貴

## A study of a fun lesson in science education

Masaya Sakamoto · Kouki Kubo

### 【要約】

日本の児童（小4）・生徒（中2）に対するIEA国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）において、理科に関する到達度平均得点は、参加国と比して上位に位置するが、理科学習に対して「楽しい」と感じる意識は、小4から中2にかけて大きく減退する傾向にある。また理科を担当する日本の教師の多くは、授業を実施するにあたり、じゅうぶんな事前準備をしているとは考えていない。児童・生徒が理科を勉強することが「楽しい」という気持ちを継続して持ち続け、かつ能動的な姿勢で現行の学習指導要領にある理科の教育目標に近づく授業を受け続けるためには、工夫を凝らした「主体的・対話的で深い学び」及びアクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善のほか、児童・生徒に「楽しい」と感じさせることができる「夢中になる」「未知との出会いがある」という行動観点を組み込んだ授業デザインに基づく授業の計画・実施・評価が必要である。

【キーワード】 楽しい授業、理科教育、科学的思考力、夢中になる、未知との出会い

### 1. 研究の背景と目的

「楽しい」とは、個人的な認識を表す言葉である。児童・生徒が理科の学習行為をおこなう際、この「楽しい」を感じるか否かは、獲得する学習意欲や知識の成果に大きな影響を与える（山下・安藤，2007）。そして「楽しい」と感じない学習行為は、理科嫌い・理科離れを招く要因の一つと考えられる（狩野，2010）。文部科学省（2018）は、小学校理科の教科の目標として「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。(1)自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。(2)観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。(3)自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。」を掲げており、ここでは科学的思考力を育成することを主眼としつつ、児童・生徒が多様な変化に積極的に向き合い、他者と協働することによって課題を解決し

ていく力の育成、様々な情報を見極める力の育成、知識の概念的な理解を実現し、情報を再構成するなどして新たな価値につなげていく能力の育成、および複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにする力の育成を求めている。つまり初等・中等理科教育におけるこの教育目標は、これまで重視されていた多様な科学用語や諸法則の暗記、問題解決に必要な公式の理解といった「知識」に係る能力の育成に加え、自然に向き合う人間としてのあるべき姿勢、さまざまな問題解決能力の育成、そして科学的思考力や批判的思考（critical thinking）の育成を特に重要視する方向へ進んでいる。例えば鹿毛（1997）ならびに道田（2000）は、初等・中等教育において「知識」という実体的学力の育成だけではなく、「思考力」という機能的学力を育成する必要性が高まっていることを述べており、また柴田（2006）も、情報化が著しく進行する現代社会において、批判的思考力の育成は、最も重視しなくてはならない教育目標のひとつであると述べている。

国際教育到達度評価学会（IEA）によって実施された国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）の

分析(文部科学省, 2016a)では、その前回調査(2011)と比較して、算数・数学、理科が楽しいと思う児童・生徒の割合は増加していることを指摘しており、中学校においては、国際平均との差が縮まっている傾向が見られる。また数学、理科について、「日常生活に役立つ」、「将来、自分が望む仕事につくために、良い成績をとる必要がある」という生徒の割合が増加しており、これも国際平均との差が縮まっている傾向が見られるとしている。加えて公表されているTIMSS2015における日本の小学校4年理科の質問紙調査の平均点成績は、平均得点569点でシンガポール、韓国に次いで3位(47か国)、中学校2年理科の成績は、平均得点571点でシンガポールに次いで2位(39か国)であった。これは2011年よりも向上しており、当時の文部科学大臣のコメントとして「今回の調査結果によると、我が国の算数・数学、理科の結果は、比較できる範囲で最も良好な結果であり、

国際的に見ても引き続き上位に位置するとともに、小中学生の算数・数学、理科の意識についても改善が見られることが分かりました。これは、各学校や教育委員会において、「確かな学力」を育成するための取組をはじめ、学校教育全般にわたり教職員全体による献身的で熱心な取組が行われてきたことの結果であると認識しています。」と述べている(文部科学省, 2016b)。

国立教育政策研究所(2009)によって公表されている詳細なTIMSS2007の調査報告書では、日本の小学校4年児童は、国際平均と比較して「学校で、理科をもっとたくさん勉強したい」という意欲が高く、「理科をむずかしいと感じる」割合は低いなど、国際的な比較から見ても良好な意識を示している(表1)。しかしこれが中学校2年生になると(表2)、「理科の授業は楽しい」という質問項目において、小学校4年の87%から59%へと減退し、同時に国際

表1 小学校4年生の理科の勉強についての意識 [TIMSS2007] (国立教育政策研究所, 2009)

国/地域	理科の勉強について次の項目に「強く思う」か「そう思う」と回答した児童の割合 (%)							
	理科の成績はいつもよい	学校で、理科をもっとたくさん勉強したい	わたしは、クラスの友だちよりも理科をむずかしいと感じる	理科の勉強は楽しい	わたしは理科が苦手だ	理科でならうことはすぐわかる	理科はたいくつだ	わたしは、理科がすぎだ
日本	61	81	27	87	22	63	9	82
オーストラリア	82	78	31	85	22	74	20	84
台湾	86	76	35	82	35	73	22	83
イングランド	80	52	38	71	28	67	35	68
ドイツ	88	67	17	82	18	82	14	88
香港	79	80	28	84	40	69	16	84
ハンガリー	85	59	32	74	25	75	25	77
イタリア	89	77	23	86	25	81	12	79
ロシア	85	66	29	81	29	75	17	85
シンガポール	67	80	44	83	45	63	21	83
スウェーデン	88	58	15	81	13	77	18	76
アメリカ	86	72	27	83	21	76	21	82
国際平均値	86	74	35	83	33	78	25	83
アメリカ・マサチューセッツ州	90	72	21	84	15	78	20	84
カナダ・オンタリオ州	88	67	30	80	21	76	26	79
日本(2003年調査時)	56	76	29	81	26	58	-	-

「-」はデータが無いことを示す。

表2 中学校2年生の理科の勉強についての意識 [TIMSS2007] (国立教育政策研究所, 2009)

国/地域	理科の勉強について次の項目に「強く思う」か「そう思う」と回答した生徒の割合 (%)							
	理科の成績はいつも良い	学校で、理科をもっとたくさん勉強したい	私は、クラスの友だちよりも理科を難しいと感じる	理科の勉強は楽しい	理科は私の得意な教科ではない	理科で習うことはすぐわかる	理科はたいくつだ	わたしは、理科が好きだ
日本	28	50	41	59	53	32	28	52
オーストラリア	75	47	34	64	50	59	47	61
台湾	49	43	55	48	61	35	40	49
イングランド	83	51	32	69	38	65	39	69
香港	63	63	33	71	53	54	28	70
ハンガリー	-	-	-	-	-	-	-	-
イタリア	77	51	24	67	37	66	28	47
韓国	37	35	38	45	61	35	40	48
ロシア	-	-	-	-	-	-	-	-
シンガポール	68	72	40	82	48	61	27	79
スウェーデン	-	-	-	-	-	-	-	-
アメリカ	83	57	29	70	40	67	42	69
国際平均値	79	73	43	78	45	69	33	75
アメリカ・マサチューセッツ州	84	54	28	69	38	68	41	71
カナダ・オンタリオ州	79	60	31	70	42	64	40	70
日本(2003年調査時)	28	51	39	59	51	31	-	-

「-」はデータが無いことを示す。また、ハンガリーとロシア、スウェーデンでは「理科」ではなく、「物理」「化学」など分科して教えられている。

平均値を大きく下回るようになる。

また「理科の成績はいつもよい」「学校で理科をもっとたくさん勉強したい」「理科で習うことはすぐにわかる」「私は理科が好きだ」といった理科学習に対するポジティブな意識を問う設問においても、小学校4年から中学校2年とのあいだでは、大きな乖離がみられ、中学校2年ではいずれも国際平均値を下回るようになる。そして逆に「理科は苦手教科だ」という設問については、小学校4年から中学校2年にかけて30ポイント以上増加となる。しかしTIMSS2007における理科問題の平均得点は、小学校4年時の36か国中4位から中学校2年時には49か国中3位へと若干ながら向上を示す。つまり国際比較の中で、日本の児童・生徒は、理科学習への意欲が減退しつつも、理科問題〔内容領域：学校の理科で学ぶ内容（1）物理、（2）化学、（3）生物（生命科学）、（4）地学（地球科学）〕ならびに認知的領域〔（1）知ること（知識）、（2）応用すること（応用）、（3）推論すること（推論）〕に対する学習成績は、参加国の当該児童・生徒と比較して良好な状況を示すのである。

以上の事由から、日本の小学校4年から中学校2年の間において、理科への楽しいと感じる気持ちが急激に減退し、理科学習に対する意識がネガティブな方向へ向かう反面、学習成績は国際比較の中で上位を維持していることを背景とし、理科教育において「楽しい」を追求する理科授業のあり方、並びに理科の授業デザインについての考察を行うことを本研究の目的とする。

## 2. 楽しい理科授業のあり方

### 2.1 「楽しい授業」の整理

現在、理科教育を行う教師側に求められる適切な授業管理の観点として、文部科学省（2018）による学習指導要領では、「カリキュラム・マネジメント」の活用を提唱している。これは、①「何ができるようになるか」（育成を目指す資質・能力）、②「何を学ぶか」（教科等を学ぶ意義と、教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成）、③「どのように学ぶか」（各教科等の指導計画の作成と実施、学習・指導の改善・充実）、④「子供一人一人の発達をどのように支援するか」（子供の発達を踏まえた指導）、⑤「何が身に付いたか」（学習評価の充実）、⑥

「実施するために何が必要か」（学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策）という6つのマネジメント項目を教育現場で活かすことによって、教育活動の明確化・可視化を目指すものである。これを受け、現在、全国の小・中学校では、このカリキュラム・マネジメントを取り入れた「主体的・対話的で深い学び」の推進を目指しており、また思考力・判断力・表現力等を育成するアクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善を積極的に図っている。

山下・安藤（2007）は、楽しい理科授業を具体的な2つの観点から整理している。そのひとつは、理科授業に対する教師側の捉え方の観点から、児童・生徒は、①事象に働きかける、②変化を見つける、③結果から原因を探る、④個と類を見分ける、⑤決まりを発見する、⑥友達と意見を交わす、⑦説明する、という7つの場合に「楽しい」を感じる点である。もうひとつは児童・生徒側の捉え方の観点から、①夢中になれるとき、②未知と出会えるとき、に「楽しい授業」と感じる点である。ここで注目すべきは、理科授業の中で教師側と児童・生徒側では、「楽しい授業」の観点に相違が存在し、高い教育効果を目指す教師側が楽しい授業の観点を活かそうとする授業を計画・実施しても、それが必ずしも意図通りには児童・生徒に伝わらない場合が想定されることである。文部科学省（2018）による学習指導要領で提唱されているカリキュラム・マネジメントと、山下・安藤（2007）による教師側の捉え方の観点は、互いに親和性が高く、カリキュラム・マネジメントに従った理科授業の計画・実施ならびに評価の可視化をおこなう際に、具体的に表現されたこの教師側の捉え方の観点は有効なものである。しかし学習者である児童・生徒側の立場になって考えると、先に述べたカリキュラム・マネジメントの実現のための6つの方策と、教師側の捉え方の観点のみによって計画・実施・評価される理科授業だけではなく、児童・生徒側の捉え方の観点である「夢中になる」「未知との出会い」が存在する学習がなければ、それは満足いく楽しさを感じない授業となり、学習意欲や知識の獲得に相違が生じ（山下・安藤，2007）、やがてそれが積み重なることによって理科嫌い・理科離れを招く（狩野，2010）場合が生じることが想定される。つまり先に挙げた山下・安藤（2007）による児童・生徒側からみた楽しい授業における「夢中になる」「未知との出会い」の2要

件は、教師側から見た観点での児童・生徒が楽しいと感じる7要件とは異なり、授業の主体者である児童・生徒側の学習に欠かすことができない絶対条件であり、学習の意欲・モチベーション維持に必要なものと捉えることができる。

2.2 教師のスキル

IEAによるTIMSS2007調査において、国立教育政策研究所(2009)は、理科を担当する教師についても詳細な分析をおこなっている。このなかで、小学校で理科を担当している教師が大学等の教育機関で学修した専攻または専門は、国際平均値では「初等教育の理科及び算数以外」である場合が42%と大きな値を示しているが、それは日本でも55%と同様の傾向にあった。日本では小学校理科において教科担任制(専科)を実施している場合が多いが、そこで

理科専科となる教師が大学等で自然科学を専攻または専門として学修したケースは少なく、かつ大学院修了者は3%でしかないのが現状である。中学校で理科を担当する教師は、「物理学、化学、生物学、地学」といった自然科学を専攻した教師が多く、日本では90%を示している。

小学校4年生ならびに中学校2年生の理科を担当する教師が、授業をおこなうにあたって、事前によく準備ができているかどうかについて、IEAが調査した結果を表3、4に示す。理科授業では、実験や実習の実施が必要不可欠であるため、教師による事前の授業準備には多くの時間が必要となる。しかしここで明らかになっているように、日本の小学校4年を担当する教師のうち、「理科の内容を教えるための準備がよくできているとする回答」は22%でしかなく、国際平均値を大きく下回っている。なかでも

表3 小学校4年生の理科を担当する教師の各項目内容の準備状況 [TIMSS2007] (国立教育政策研究所, 2009)

国/地域	理科の内容を教えるための準備がとてよくできているとする回答 (児童数で重み付けした割合%)			
	理科全体 (22項目)	物質科学 (9項目)	生命科学 (6項目)	地球科学 (7項目)
日本	23 (2.2)	29 (3.0)	18 (2.2)	21 (2.4)
オーストラリア	46 (3.0)	37 (2.8)	48 (3.8)	52 (3.5)
台湾	59 (2.7)	60 (3.0)	62 (3.1)	54 (2.8)
イングランド	68 (2.5)	70 (2.9)	71 (2.7)	63 (3.1)
ドイツ	47 (1.8)	32 (1.9)	53 (2.4)	52 (2.1)
香港	30 (3.1)	28 (3.8)	33 (3.8)	30 (3.6)
ハンガリー	59 (2.3)	43 (3.4)	62 (2.6)	67 (2.8)
イタリア	38 (2.3)	23 (2.3)	43 (2.7)	48 (2.8)
ロシア	-	-	-	-
シンガポール	53 (1.9)	64 (1.8)	53 (2.3)	40 (2.3)
スウェーデン	44 (2.7)	32 (2.9)	51 (3.1)	49 (3.2)
アメリカ	63 (1.5)	56 (1.9)	63 (1.7)	68 (1.9)
国際平均値	54 (0.4)	46 (0.5)	59 (0.5)	56 (0.5)
アメリカ・マサチューセッツ州	63 (4.9)	60 (6.8)	59 (5.1)	71 (4.6)
カナダ・オンタリオ州	59 (3.3)	43 (3.9)	66 (3.7)	62 (4.0)

( )内は標準誤差を、「-」はデータが無いことを示す。

表4 中学校2年生の理科を担当する教師の各項目内容の準備状況 [TIMSS2007] (国立教育政策研究所, 2009)

国/地域	理科の内容を教えるための準備がとてよくできているとする回答 (生徒数で重み付けした割合%)				
	理科全体 (23項目)	物理学 (6項目)	化学 (5項目)	生物学 (7項目)	地球科学 (5項目)
日本	41 (2.1)	47 (2.9)	60 (2.8)	29 (2.5)	30 (2.7)
オーストラリア	73 (1.9)	69 (2.7)	80 (2.4)	76 (2.4)	70 (2.4)
台湾	63 (2.2)	83 (3.0)	86 (2.8)	26 (3.6)	45 (3.9)
イングランド	79 (1.0)	76 (2.0)	84 (1.6)	81 (1.7)	71 (1.4)
香港	52 (2.8)	55 (3.9)	60 (4.0)	49 (4.0)	33 (2.8)
ハンガリー	85 (1.4)	92 (1.9)	93 (2.5)	72 (3.1)	80 (2.4)
イタリア	52 (2.0)	45 (2.6)	54 (2.6)	56 (2.5)	54 (2.6)
韓国	53 (2.2)	57 (2.8)	62 (3.1)	42 (2.5)	52 (2.9)
ロシア	-	-	-	-	-
シンガポール	59 (1.5)	64 (2.1)	74 (1.8)	46 (2.1)	18 (1.9)
スウェーデン	67 (1.6)	68 (2.8)	67 (2.7)	59 (2.5)	45 (3.9)
アメリカ	72 (1.5)	60 (2.3)	73 (2.0)	74 (1.8)	78 (2.0)
国際平均値	71 (0.3)	70 (0.4)	77 (0.4)	67 (0.4)	62 (0.4)
アメリカ・マサチューセッツ州	66 (3.3)	52 (4.6)	67 (4.4)	67 (4.6)	76 (5.0)
カナダ・オンタリオ州	54 (2.6)	47 (2.8)	44 (3.2)	65 (3.7)	60 (3.5)

( )内は標準誤差を、「-」はデータが無いことを示す。

生命科学(生物学)に関する分野では18%しかなく、自然を愛する心情を育成するのに必要な動植物等の学習への接近が十分であるか、大きな疑問が残る。また地球科学分野では、地層や岩石等に関するフィールドワークが少ないことが指摘されており(三次, 2008)、こうした授業環境の改善にも問題がある。

日本の中学校は教科担任制であるため、先にも述べたが理科担当教師のうち90%が自然科学について大学等で学修をしている。にもかかわらず同様の質問において41%の教師しか十分な準備をして授業に臨んでおらず、これも国際平均値を大きく下回る結果となった。特に多くの観察・実験行為が必要となる生命科学(生物学)分野において小学校4年に続き、中学校2年では29%しか授業に対する十分な準備できておらず、ここには理科授業における多くの課題が存在すると思われる。それゆえ今後は教育現場において、児童・生徒が楽しいと思える授業の準備がおこなわれているのか、詳細な検証が必要である。

### 2.3 楽しい授業のデザイン

田島(2012)は、小学校理科授業の改善のために必要条件として、①小学校教員(理科)の養成、②理科授業を支える環境の充実、③指導内容・方法の工夫、ならびに授業の工夫・授業力の向上、の3点を挙げている。本研究では、特にこの③について言及する。

現在、小・中学校における理科授業の実施にあた

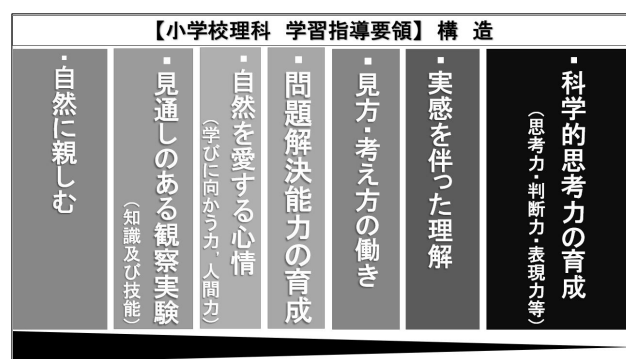


図1 学習指導要領における小学校理科の教育目標の概念(文部科学省(2018)を図化)

り、カリキュラム・マネジメントによる教育実践内容の明確化や、理科教育を取り巻くさまざまな教育課題を解決するため、「主体的・対話的で深い学び」及び効果的なアクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善が図られている。しかし先に述べたように、これに加えて、児童・生徒の理科学習が効果的なものになるようにするため、児童・生徒の観点である「夢中になる」「未知との出会いがある」を組み込んだ授業デザインが必要である。現行の学習指導要領(文部科学省, 2018)における小学校理科の教育目標の概念図を図1に示す。

今回の学習指導要領の改訂では、「生きる力」を児童・生徒に育むために「何のために学ぶのか」という学習意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していくことが求められるようになったため、その教育目標及び内容は、「知

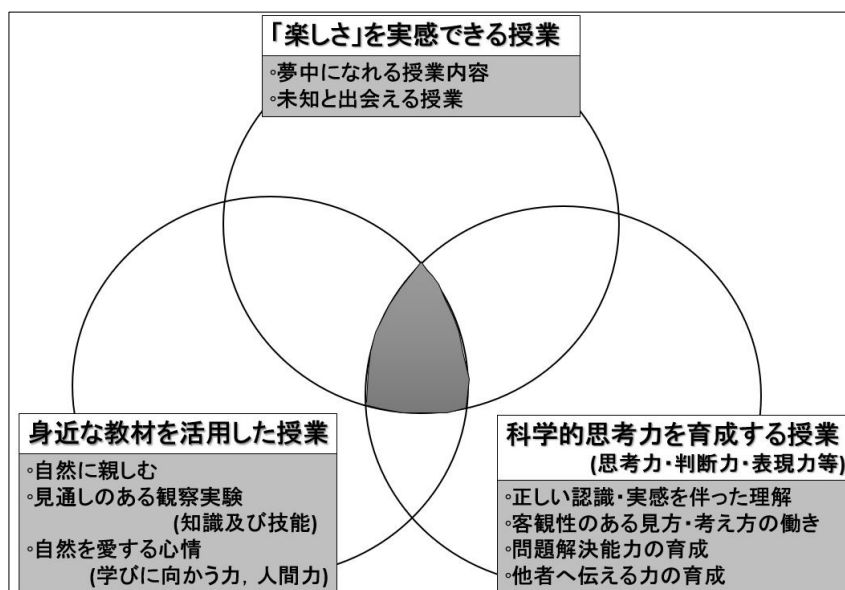


図2 楽しい授業のデザイン

識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理された。

この「生きる力」を引き出す現行の学習指導要領の教育目標、ならびに今回新たに加えられた三つの柱（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）、そして児童・生徒が楽しいと感じる観点を加味した授業デザインを図2に示す。この授業デザインにより、身近な教材を用いた主体的な探究活動を含む理科授業が継続しておこなわれることになり、児童・生徒の「わくわく感」（大高，2018）を引き出し、継続性のある学習活動へ児童・生徒をいざなうことができるようになる。

### 3. まとめ

日本の児童（小4）・生徒（中2）は、理科の勉強に対して「楽しい」と感じる気持ちが、国際比較の中で上位に位置する内容領域・認知的領域別の平均得点とはうらはらに、急激に減退する傾向がみられる。その理由として、教師側の観点到った授業計画・実施・評価の中に、児童・生徒側の観点が取り入れられていないことが多いことがあげられる。また理科を担当する日本の教師の多くは、理科の内容を教えるための準備がとてよくできているとは考えていない。こうした問題を解決し、現行の学習指導要領における理科の教育目標に近づくためには、「主体的・対話的で深い学び」及びアクティブ・ラーニングの観点到った授業改善のほか、児童・生徒の観点である「夢中になる」「未知との出会いがある」を組み込んだ授業デザインが必要である。それを実現するため、従来の発想にとらわれない広く柔軟な視点での授業方法、学習教材に関する探索・開発を行っていく必要がある。

### 4. 課題

日本の教師が理科の授業をおこなう際に、十分な準備をし、児童・生徒の「わくわく感」を引き出す授業をおこなうことが必要である。それゆえ今後は教育現場において、児童・生徒が楽しいと思える授

業の準備がおこなわれているのか、詳細な検証が必要である。

### 謝辞

九州ルーテル学院大学の2020年度前期「理科教育法」を履修している学生諸君には本研究に係る多くの問題提起及び議論をいただいた。この場を借り、心から感謝の意を表します。

### 引用文献・WEBSITE

- 狩野克彦「理科離れ再考2—小学生の意識調査から見えてくるもの—」『宮城学院女子大学発達科学研究』, 2010, **10**, pp.55-61.
- 鹿毛雅治「学力をとらえることをめぐって」『学ぶこと教えること—学校教育の心理学—鹿毛雅治・那須正裕(編著)』, 1997, 金子書房, pp.132-158.
- 国立教育政策研究所『TIMSS2007理科教育の国際比較—国際数学・理科教育動向調査の2007年調査報告書—』, 2009, <https://www.nier.go.jp/>
- 道田泰司「大学は学生に批判的思考力を育成しているか?—米国における研究の展望—」『琉球大学教育学部紀要』, 2000, **56**, pp.369-378.
- 三次徳二「小・中学校理科における地層の野外観察の実態」『地質学雑誌』, 2008, **114**, pp.149-156.
- 文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』, 東洋館出版, 2018, 167p.
- 文部科学省『国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)のポイント』, 2016a, <https://www.mext.go.jp/>
- 文部科学省『国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)の調査結果に関する松野文部科学大臣のコメント』, 2016b, <https://www.mext.go.jp/>
- 大高泉『これからの中学校理科授業のイメージづくり』, 大日本図書, 2018, 16p.
- 柴田義松『批判的思考力を育てる—授業と学修集団の実践—』, 日本標準, 2006, 207p.
- 須藤義文『理科—楽しい授業の提案—』, 明示図書, 1988, pp.10-31.
- 田島与久「小学校理科の授業の向上に関する研究③—指導内容, 方法の工夫・改善—」『北海道文教大学研究紀要』, **37**, pp.45-54.
- 山下洋平・安藤秀俊「小学校理科における楽しい理科授業について」『科教研報』, 2007, **22**, pp.117-120.